

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/053978

International filing date: 12 August 2005 (12.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 102004041074.7  
Filing date: 25 August 2004 (25.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 October 2005 (07.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

24.08.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 041 074.7

**Anmeldetag:** 25. August 2004

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Elektrische Maschine mit einem axialen  
Federelement

**IPC:** H 02 K 7/08

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. Mai 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Bräun*  
Bräun

18.08.04 UI/Ri

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Elektrische Maschine mit einem axialen Federelement

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einem axialen Federelement sowie ein axiales Federelement nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Mit der JP 2000 30 8305 A ist ein Elektromotor bekannt geworden, bei dem ein Rotor mittels eines Kugellagers in einem Gehäuse gelagert ist. Zwischen dem Kugellager und dem Rotor ist auf der Rotorwelle eine Unterlegscheibe angeordnet, die den Rotor axial gegenüber dem Kugellager abstützt. Dabei weist die Unterlegscheibe ein Ringteil auf, an dem radial abstehende Federteile angeformt sind, die sich federnd am Rotorkern abstützen. Bei einer solchen Ausführung muss die Unterlegscheibe in einem separaten Verfahrensschritt montiert werden, was aufgrund der Führung der Unterlegscheibe auf der Rotorwelle Probleme durch das Verkratzen der Unterlegscheibe führen kann.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine und das erfindungsgemäße axiale Federelement mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben den Vorteil, dass durch die Ausbildung eines Außenrings, der federnd mit dem Innenring des Federelements verbunden ist, dieses sicher an einem Rotor-Bauteil befestigbar ist. Dadurch kann das Federelement günstig in einem Montageschritt zusammen mit dem Rotor-Bauteil auf der Rotorwelle angeordnet werden. Da das Federelement am Rotor-Bauteil schon bei dessen Montage fest verbunden bleibt, kann die Toleranz zwischen dem

Innenring und der Rotorwelle entsprechend groß gewählt werden, so dass der Klemmring bei dessen Montage auf die Rotorwelle nicht verkanten kann. Im Gegensatz zu einem Federelement mit radial abstehenden Enden, wird durch den Außenring ein gegenseitiges Verhaken der Federelemente bei deren Transport vermieden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmalen. Durch die elastische Verbindung des Innenrings mit dem Außenring kann das Federelement einerseits mit dem Außenring fest an einem Rotor-Bauteil befestigt werden, und andererseits eine axiale federnde ringförmige Anschlagsfläche zur Anlage an einem Lager zur Verfügung stellen.

Durch die Befestigung des Federelements am Rotor-Bauteil kann der Innenring radial recht schmal ausgebildet werden, so dass dieser sich auf der Lagerseite ausschließlich an dem mit der Ankerwelle verbundenen Innenteil des Lagers abstützt. Dadurch wird eine Reibung zwischen dem Innenteil und dem Außenteil des Lagers über dessen Dichtscheibe verhindert, wodurch der Wirkungsgrad der elektrischen Maschine erhöht wird.

Besonders günstig ist es, die federnden Stege zwischen dem Innen- und dem Außenring spiralförmig auszubilden, so dass sich bei einer axialen Belastung des Federelements dessen Außendurchmesser nicht vergrößert. Der axiale Federweg wird hingegen durch ein Verdrehen des Außenrings gegenüber dem Innenring zur Verfügung gestellt, wodurch der benötigte radiale Bauraum reduziert wird.

Bildet der Durchmesser des Innenrings mit dem Außendurchmesser der Rotorwelle eine Spielpassung, vereinfacht sich die axiale Montage, sowie der axiale Spielausgleich des Federelements deutlich, da das Federelement dann nicht auf der Rotorwelle verkantet. Ein solches radiales Spiel zwischen Ankerwelle und Innenring ist möglich, da die radiale Führung des Federelements nicht von der Rotorwelle, sondern vom Rotor-Bauteil übernommen wird.

Weist der Außenring des Federelements eine umlaufende - insbesondere über den Umfang geschlossene - Außenwand auf, so kann diese in eine entsprechende Aussparung des Rotor-Bauteils eingepresst werden, um das Federelement fest an diesem Rotor-

Bauteil zu fixieren. Eine solche umlaufende radiale Außenwand verhindert auch das Verhaken der Federelemente untereinander bei deren Transport.

5 Der Außenring, insbesondere mit der umlaufenden Außenwand, ermöglicht auch weitere verfahrenstechnisch günstige Befestigungsmöglichkeiten des Federelements an dem Bauteil des Rotors. So kann der Außenring beispielsweise in einen Hinterschnitt oder in ein Rastelement des Rotor-Bauteils greifen. Ebenso kann der Außenring zusammen mit dem Rotor-Bauteil als Bajonettverbindung ausgebildet werden, oder mittels einer plastischen Materialumformung des Rotor-Bauteils an diesem befestigt werden. Dadurch entfällt ein separater Montageschritt zur Befestigung des Federelements.

10 Besonders günstig kann der Außenring direkt an der Stirnseite des Ankerlamellen-Paket befestigt werden, das in einfacher Weise auf die Rotorwelle montierbar ist. Die Rotorwelle wird dann mittels des Wälzlagers im Poltopf eines Elektromotors gelagert.

15 Zum Ausgleich von Materialausdehnungen der elektrischen Maschine ist das Wälzlager, an dem das axiale Federelement anliegt, als Loslager ausgebildet. Hierbei ist beispielsweise der fest auf der Rotorwelle angeordnete Innenteil des Kugellagers in gewissen Grenzen gegenüber dem Außenteil axial beweglich. Durch die Anordnung eines solchen Loslagers an einem Ende der Rotorwelle kann diese an einer anderen Stelle  
20 mittels eines einfach zu fertigenden Festlagers im Gehäuse gelagert werden, ohne dass dadurch die Lagerung der Ankerwelle überbestimmt ist.

25 Das erfindungsgemäße axiale Federelement eignet sich für jegliche Lagerung einer Welle mit einem drehfest angeordneten Bauteil in einer entsprechenden Lageraufnahme. Da der formstabile Außenring relativ einfach an Wellen-Bauteilen zumindest axial fixiert werden kann, steht durch den elastisch mit diesem verbundenen Innenring eine Abstützfläche für ein ringförmiges Lagerbauteil zur Verfügung. Dadurch kann insbesondere bei einem als Loslager ausgebildeten Kugellager mit spielbehaftetem Schiebesitz des Innenteils auf der Rotorwelle das Innenteil zur Geräusch- und Verschleißminimierung axial verspannt  
30 werden. Aufgrund der spiralförmig ausgebildeten, elastischen Verbindungsstegen bleibt der Außendurchmesser des Federelements in vorteilhafter Weise konstant.

## Zeichnungen

In den Zeichnungen sind verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen  
5 Figur 1 ein Ausschnitt einer elektrischen Maschine im Schnitt,  
Figur 2 ein erfindungsgemäßes axiales Federelement gemäß Figur 1 und  
Figur 3 und 4 weitere Ausführungsbeispiele gemäß der Darstellung von Figur 1.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 In Figur 1 ist eine elektrische Maschine 10 dargestellt, bei der ein eine Rotorwelle 12 aufweisender Rotor 13 in einem als Poltopf 14 ausgebildeten Gehäuseteil 16 gelagert ist. Im Gehäuseteil 16 ist eine Lageraufnahme 18 ausgebildet, in der ein als Kugellager 20 ausgebildetes Wälzlager 22 angeordnet ist. Das Wälzlager 22 weist ein Außenteil 24 auf,  
15 das radial an der Lageraufnahme 18 anliegt. Ein Innenteil 28 ist mittels Wälzkörper 26 gegenüber dem Außenteil 24 drehbar, wobei die Wälzkörper 26 mittels Dichtscheiben 30 abgedeckt sind. Das Innenteil 28 nimmt die Rotorwelle 12 auf, wobei das Wälzlager 22 als Loslager ausgebildet ist, wodurch die Rotorwelle 12 gegenüber dem Gehäuseteil 16 axial leicht verschiebbar ist. Zur axialen Verspannung der Rotorwelle 12 gegenüber dem  
20 Wälzlager 22 ist auf dem Rotor 13 ein axiales Federelement 32 angeordnet, das sich einerseits am Innenteil 28 des Wälzlagers 22 und andererseits an einem drehfest auf der Rotorwelle 12 angeordneten Rotor-Bauteil 34 abstützt. Das Rotor-Bauteil 34 ist beispielsweise als Ankerlamellen-Paket 34 zur Aufnahme elektrischer Wicklungen 35 ausgebildet und weist an seiner Stirnseite 36 eine ringförmige Aussparung 38 auf, in der  
25 das axiale Federelement 32 zumindest axial fixiert ist. Das Federelement 32 weist einen Innenring 40 und einen Außenring 42 auf, die mittels spiralförmigen, axial federnden Stegen 44 miteinander verbunden sind. Der Außenring 42 weist im Ausführungsbeispiel eine umlaufende Außenwand 46 auf, die einen radialen Presssitz 45 mit der Aussparung 38 des Rotor-Bauteils 34 bildet. Das Federelement 32 ist hier als Stanzbiegeteil aus  
30 Federstahl hergestellt und weist im Bereich der umlaufenden Wand 46 als Versteifung 48 eine Bördelung 50 oder Sicken 50 auf. Am Innenring 40 weist das Federelement 32 einen Innendurchmesser 52 auf, der größer ist als der Durchmesser 54 der Rotorwelle 12. Am Innenring 40 ist des weiteren eine axiale Anlagefläche 56 zur Abstützung am Wälzlager 22 ausgebildet, deren Außendurchmesser 58 derart bemessen ist, dass die Anlagefläche

56 nur am Innenteil 40 des Wälzlagers 22 anliegt. Dabei berührt die axiale Anlagefläche 56 nicht die Dichtscheibe 30 oder das Außenteil 24 des Wälzlagers 22, um Reibungsverluste zwischen den drehenden Rotor 13 und dem drehfesten Außenteil 24 zu vermeiden.

5  
10  
15  
Zur Montage der elektrischen Maschine 10 wird das axiale Federelement 32 zumindest axial am vormontierten Rotor 13 fixiert. Beispielsweise wird der Außenring 42 in die Aussparung 38 des drehfest mit der Rotorwelle 12 verbundenen Rotor-Bauteils 34 eingepresst. Dadurch ist das Federelement 32 auch bei einem größeren Durchmesser 52 des Innenrings 40 als der Außendurchmesser 54 der Rotorwelle 12 zuverlässig am Rotor 13 fixiert, so dass der Rotor 13 auch über Kopf, mittels sogenannter „blinder Montage“ in des vorab im Gehäuseteil 16 vormontierte Wälzlager 22 eingeführt werden kann. Aufgrund der axialen Montagekraft 59 kann die axiale Vorspannung des Federelements 32 eingestellt werden. Bei thermischer Ausdehnung im Betrieb ist dann der Anker 13 unter Beibehalt einer axialen Spannkraft gegenüber dem Gehäuseteil 16 verschiebbar, ohne dass das Federelement 32 sich an der Rotorwelle 13 verkantet. Ebenso tritt dadurch beim Aufbringen der axialen Vorspannkraft kein Kraftverlust durch Reibung auf.

20  
25  
30  
Figur 2 zeigt das axiale Federelement 32 aus Figur 1 vor dessen Einbau in die elektrische Maschine 10. Der Außenring 42 und der Innenring 40 sind konzentrisch zueinander angeordnet, wobei der Innendurchmesser 52 größer ausgebildet ist als der Außendurchmesser 54 der Rotorwelle 12. Die spiralförmigen Stege 44 sind derart angeordnet, dass beim Einwirken einer axialen Kraft 59 sich die radialen Abmessungen des Federelements 32 (Innendurchmesser 52, Außendurchmesser 47 der umlaufenden Wand 46) nur unwesentlich ändern. Hingegen wird der axiale Federweg durch eine Verdrehung der Innenrings 40 gegenüber dem Außenring 42 zur Verfügung gestellt. Im Ausführungsbeispiel sind drei spiralförmigen Streben 44 ausgestanzt, deren Anzahl und Form kann aber je nach Anwendung variiert werden. Die axiale Anlagefläche 56 am Innenring 40 ist durch einen geringen axialen Versatz 50 ausgebildet, der gleichzeitig eine Versteifung 48 für den Innenring 40 bildet. Durch die Versteifungselemente 48, die beispielsweise auch als Bördelung 50, Sicke 50 oder axialer Absatz 50 ausgebildet sein können, wird eine radiale Deformation des Federelements 32 verhindert.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines axialen Federelements 32 dargestellt, dass mittels eines Hinterschnitts 66 mit dem Rotor-Bauteil 34 verbunden ist. Das Rotor-Bauteil 34 ist hierbei als Lamellenpaket ausgebildet, wobei zur Ausformung der Aussparung 38 einige Lamellenschichten 62 eine größere ringförmige Aussparung 38 aufweisen, als die oberste Lamellenschicht 64 an der Stirnseite 36 des Rotor-Bauteils 34. Hierdurch wird der Hinterschnitt 66 gebildet, in dem das elastische Federelement 32 eingeschoben werden kann. Dadurch kann das Federelement 32 axial selbstsichernd am Rotor-Bauteil 34 axial und radial fixiert werden. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Federelement 32 ein geringes radiales und axiales Spiel gegenüber dem Rotor-Bauteil 34 auf, was jedoch die Wirkungsweise des axialen Federelements 32 nicht beeinträchtigt.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 sind am Rotor-Bauteil 34 Rastelemente 70, beispielsweise aus Kunststoff, angeordnet, in die der Außenring 42 des axialen Federelements 32 verrastbar einfügbar ist. Auch hierdurch wird eine zuverlässige axiale Fixierung des Federelements 32 am Anker 13 geschaffen, die eine Abstützung des Innenrings 40 am Innenteil 28 des Wälzlagers 22 ermöglicht, ohne an der Rotorwelle 12 zu reiben.

Es sei angemerkt, dass hinsichtlich der in den Figuren und der Beschreibung gezeigten Ausführungsbeispiele vielfältige Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Merkmale untereinander möglich sind. So kann beispielsweise die konkrete Ausgestaltung des Gehäuseteils 16, des Wälzlagers 22 oder des Rotor-Bauteils 34 beliebig variiert werden. Ebenso kann die Ausbildung des axialen Federelements 32 den erforderlichen axialen Vorspannkräften und den Abmessungen des Rotor-Bauteils 34, sowie des Wälzlagers 22 angepasst werden. Zur axialen Sicherung des Federelements 32 am Rotor-Bauteil 34 kann anstelle der Presspassung 45, des Hinterschnitts 66 oder der Rastverbindung 70 auch eine Bajonett-Verbindung, eine plastische Materialumformung oder gleichwirkende Verbindungsmittel verwendet werden. Das erfindungsgemäße Federelement 32 und die erfindungsgemäße elektrische Maschine 10 eignet sich in besonderer Weise zum Antreiben von Funktionselementen im Kraftfahrzeug, beispielsweise für Verstellmotoren von beweglichen Teilen, oder Gebläse- oder Pumpenmotoren, wie sie beispielsweise beim Anti-Blockier-System zum Einsatz kommen.



18.08.04 Ul/Ri

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

1. Elektrische Maschine (10), insbesondere zum Antreiben von Funktionselementen im Kraftfahrzeug, mit einer Rotorwelle (12), die drehbar mittels einem Wälzlager (22, 20) in einem Gehäuseteil (16) eines Gehäuses gelagert ist, wobei ein axiales Federelement (32) zwischen dem Wälzlager (22, 20) und einem auf der Rotorwelle (12) angeordneten Rotor-Bauteil (34) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Federelement (32) einen Innenring (40) und einen Außenring (42) aufweist, die miteinander axial federnd verbunden sind, und der Außenring (42) mit dem Rotor-Bauteil (34) verbunden ist.

20

2. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenring (40) und der Außenring (42) des Federelements (32) mittels federnder Stege (44) miteinander verbunden sind.

30

3. Elektrische Maschine (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlager (22, 20) ein die Rotorwelle (12) aufnehmendes Innenteil (28) und ein im Gehäuseteil (16) gelagertes Außenteil (24) aufweist, und sich der Innenring (40) des Federelements (32) axial am Innenteil (28) – und insbesondere nicht am Außenteil (24) – des Wälzlagers (22, 20) abstützt.

4. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die federnden Stege (44) spiralförmig um die Rotorwelle (12) angeordnet sind und insbesondere bei einer axialen Belastung des Federelements (32) der Innenring (40) gegen den Außenring (42) drehbar ist.

5. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenring (40) einen größeren Innendurchmesser (52) aufweist als der Außendurchmesser (54) der Rotorwelle (12) und sich der Innenring (40) nicht an der Rotorwelle (12) abstützt.

6. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenring (42) eine radiale, umlaufende Außenwand (46) aufweist, die eine Pressverbindung (45) mit einer zylindrischen Aussparung (38) in dem Rotor-Bauteil (34) bildet.

7. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenring (42) mittels einer Rastverbindung (70), einem Hinterschnitt (66), einer Bajonettverbindung oder einer Materialumformung axial am Rotor-Bauteil (34) fixiert ist.

8. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotor-Bauteil (34) als ein Ankerlamellen-Paket und das Gehäuseteil (16) als ein Poltopf (14) ausgebildet ist.

9. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlager (22, 20) als ein am Ende der Rotorwelle (12) angeordnetes Loslager (22, 20) ausgebildet ist, und die Rotorwelle (12) zusätzlich mittels mindestens einem Festlager im Gehäuse gelagert ist.

10. Axiales Federelement (32), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Federelement (32) einen Innenring (40) und einen konzentrischen Außenring (42) mit größerem Durchmesser (47) aufweist, die miteinander mittels spiralförmig angeordneten elastischen Stegen (44) axial federnd verbunden sind, und der Außenring (42) eine Versteifung (48, 50) aufweist, um den Außenring (42) an einem Rotor-Bauteil (34) axial zu fixieren.

18.08.04 UI/Ri

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Elektrische Maschine mit einem axialen Federelement

10

Zusammenfassung

15

Axiales Federelement, sowie eine elektrische Maschine (10), insbesondere zum Antreiben von Funktionselementen im Kraftfahrzeug, mit einer Rotorwelle (12), die drehbar mittels einem Wälzlager (22, 20) in einem Gehäuseteil (16) eines Gehäuses gelagert ist, wobei ein axiales Federelement (32) zwischen dem Wälzlager (22, 20) und einem auf der Rotorwelle (12) drehfest angeordneten Rotor-Bauteil (34) angeordnet ist, wobei das axiale Federelement (32) einen Innenring (40) und einen Außenring (42) aufweist, die miteinander axial federnd verbunden sind, und der Außenring (42) mit dem Rotor-Bauteil (34) axial verbunden ist.

20

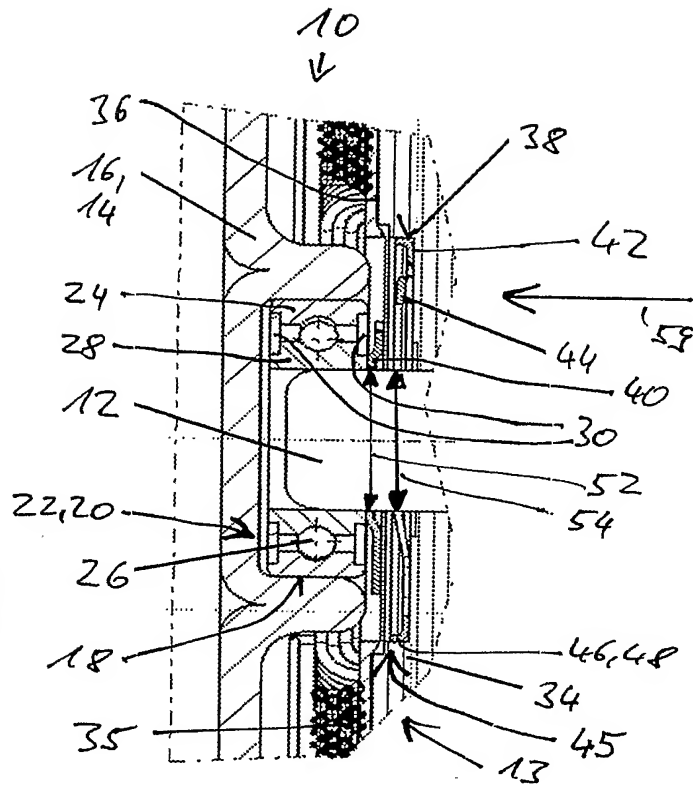


Fig. 1

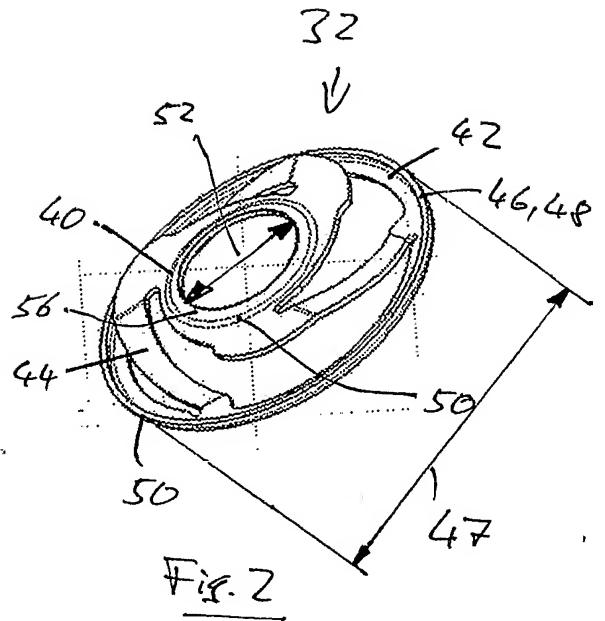


Fig. 2

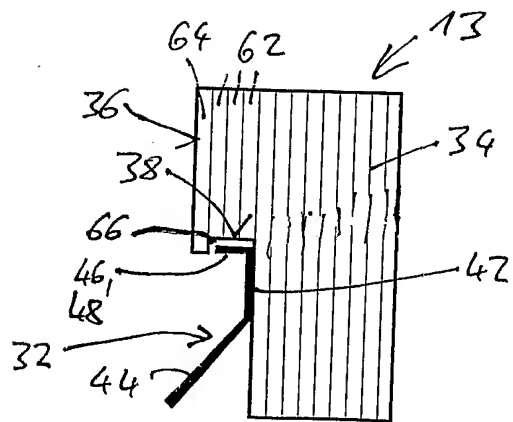


Fig. 3

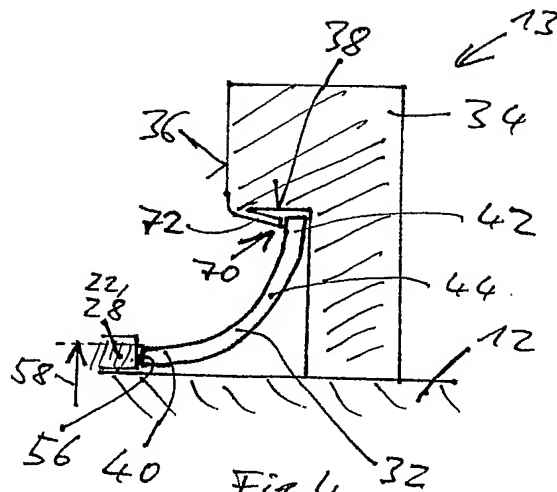


Fig. 4